

# 쌍별귀뚜라미(메뚜기목: 귀뚜라미과)의 실내 대량사육 조건

김철학 · 박세연 · 이영철<sup>1</sup> · 김준호<sup>2</sup> · 변봉규<sup>3\*</sup>

(주)오상인섹트 생물자원연구소, <sup>1</sup>(주)네이처텍, <sup>2</sup>안동대학교 식품생명공학과, <sup>3</sup>한남대학교 생명시스템학과

## Mass Rearing Conditions for the Production of *Gryllus bimaculatus* De Geer (Orthoptera: Gryllidae)

Cheol Hak Kim, Se Yeon Park, Yong Cheol Lee<sup>1</sup>, Jun Ho Kim<sup>2</sup> and Bong-Kyu Byun<sup>3\*</sup>

Institution of Biological Resources, Osang K-insect, Yesan 32425, Korea

<sup>1</sup>R&D Center NaturTech, Jincheon 27858, Korea

<sup>2</sup>Department of Food Science and Biotechnology, Andong National University, Andong 36729, Korea

<sup>3</sup>Department of Biological Science and Biotechnology, Hannam University, Daejeon 34054, Korea

**ABSTRACT:** This study was evaluated to increase the production efficiency of *Gryllus bimaculatus* De Geer, which are recently increasing attention as industrial insects in Korea. In this study, the hatching rate and larval period were investigated along with temperature and humidity, as well as the survival rate and ovipositional temperatures along with rearing density. The optimum relative humidity for hatching was highest at 90%, which shows the hatching rate of 90%. The highest hatching rate was 98.3% at 20°C. The hatching period was shortest at 35°C incubation, which shows 7.1 days in average. The survival rate at 3,000-20,000 individuals in the breeding container was 34-18% after rearing for 35 days. In the effect test of feeding vegetables, the survival rate was 1.8 times and the biomass weight 2.5 times higher than that of normal individuals respectively. The number of laying eggs by temperature was highest at 25°C, which shows 1,710 eggs after reading for 30 days.

**Key words:** *Gryllus bimaculatus*, Mass rearing, Rearing density, Oviposition, Hatching

**초록:** 본 연구는 최근 산업곤충으로 주목받고 있는 쌍별귀뚜라미의 생산 효율 증대를 위해 수행되었다. 이를 위해 온도, 습도에 따른 부화율 및 부화 기간을 비롯하여 사육 밀도에 따른 생존율 및 산란 온도에 따른 산란수를 조사하였다. 적정 부화 상대습도는 90% 조건에서 부화율 90%를 보여 가장 높았다. 온도별 부화율 조사결과 20°C에서 98.3%로 가장 높았다. 또한, 온도별 부화 35°C조건에서 7.1일로 가장 짧게 나타났다. 또한 사육 용기에 3,000~20,000개체를 투입하여 35일간 조사한 밀도별 생존율은 34~18%였다. 쌍별귀뚜라미의 먹이에 채소 급여가 성장에 미치는 특성을 조사한 결과 생존율은 1.8배, 생체중량은 2.5배 높게 나타났다. 온도별 산란수 조사결과 25°C 조건에서 30일 후 1,710개로 가장 높았다.

**검색어:** 쌍별귀뚜라미, 대량사육, 사육밀도, 산란, 부화

전 세계적으로 곤충의 산업적 가치와 시장은 인류의 새로운 식량자원으로 대두되면서(FAO, 2013) 많은 사람들에게 주목을 받기 시작하였다. 그로 인해 식품으로 이용되고 있는 곤충에 대한 품종 조사, 식·사료용으로 사용하기 위한 곤충의 대량사육기술 개발, 곤충의 식품화를 위한 소재화 공정개발, 자연스러운 곤충의 섭식을 위한 조리법 개발 및 가공식품 개발 등이 이루

어지고 있다(Ryu, 2017). 국내에서 곤충산업 발전의 토대가 된 계기는 2010년 ‘곤충산업 육성 및 지원에 관한 법률’(Ministry of Agriculture, 2010)의 제도가 확립되면서 산업적 가치가 부각되기 시작하였다. 식품의약품안전처 고시 제2016-18호에 식품 원료 목록에 갈색거저리유충과 쌍별귀뚜라미를 추가하여 모든 영업자가 식품의 원료로 사용할 수 있게 되면서 많은 농가와 사람들이 쌍별귀뚜라미의 대량 사육에 관심을 갖게 되었다. 이와 같이 우리나라에서 쌍별귀뚜라미(*Gryllus bimaculatus*)가 산업적으로 활용되는 이유는 국내 자생하는 왕귀뚜라미와는 달리

\*Corresponding author: [bkbyun@hnu.ac.kr](mailto:bkbyun@hnu.ac.kr)

Received December 12 2018; Revised February 12 2019

Accepted February 24 2019

월동을 거치지 않고 온도만 맞으면 사계절 번식이 가능하며 단백질 함량이 62% 이상으로 높고 사육통에서 집단 사육이 가능한 장점들이 많기 때문인 것으로 알려져 있다(Park et al., 2013; Choi et al., 2013). 최근 들어 국내에서 쌍별귀뚜라미의 사육 특성에 관련된 연구는 일부 진행되기 시작되었으며, 생물학적 특징에 관한 연구는 먹이, 온도, 광조건이 개체군에 미치는 영향(Oh, 2010), 사육 밀도가 섭식량, 성충 사망률 및 부화약충수에 미치는 영향(Park et al., 2013), 유용곤충 수집 및 이용기술 개발(Her et al., 2014) 등의 연구가 진행된 바 있다. 또한, 메뚜기목의 곤충들은 종간, 종내 경쟁이 치열하며 특히 동족 포식 성향이 상당히 강한 특징을 가지고 있어서 대량 사육을 위해서는 사육 밀도 조절과 사료의 배합 비율이 중요하다(Iba et al., 1995; Merkel, 1977).

국내에서 쌍별귀뚜라미 사육농가에서 부화한 약충을 사육용기에 넣어 성충까지 생산한 시점에 생존율은 보통 10~20%로 인식되고 있으나 사육에 대한 비교 대상 및 적정 기준 수립에 대한 연구가 미비한 상태이다.

본 연구는 쌍별귀뚜라미를 농가에서 사육하는 용기, 먹이, 환경을 바탕으로 사육의 적정 밀도 및 밀도에 따른 생산품에 대한 비교분석을 통해 적정한 기준을 확립하여 효율적인 생산 방법을 제시하고자 수행되었다.

## 재료 및 방법

### 공시충

본 연구에 사용된 쌍별귀뚜라미(Black cricket, *Gryllus bimaculatus*)는 충남 서산시 해미읍 소재의 농가에서 사육 중인 개체를 분양받아 사용하였다. 공시충 개체들은  $28 \pm 2^\circ\text{C}$ , 상대습도  $65 \pm 10\%$ , 광조건 L:D = 8:16, 사료는 어분 15%와 쌀겨 85%, 수분은 별도로 공급하지 않고 상추를 급여하여 사육된 개체이다.

### 사육밀도에 따른 생육 특성

쌍별귀뚜라미의 생산 중 중요한 영향을 미치는 것은 사육 밀도에 관한 것으로 이번 실험에서 사육 농가에서 일반적으로 많이 사용하는 형태로 실제 생산하고 있는 방법으로 수행하였다. 사육 밀도에 따른 생육 특성 조사는 사육 최적 밀도를 찾아내고 생산량을 높이기 위한 실험으로 앞에서 부화 1일 이내의 쌍별귀뚜라미 약충을 5주간 다른 밀도로 사육하면서 쌍별귀뚜라미의 개체 평균 무게, 생존율, 사육 밀도별 총 무게, 성비 및 먹이

소모량을 측정하였다. 공시충의 사육 용기는 플라스틱용기(150 × 60 × 50 cm)를 사용하였으며, 사육 용기 내부에 공시충이 외부로 탈출할 수 없게 비닐을 씌운 후 바닥에 골판지 종이 패드(두께 5 mm) 1장을 깔아 주었다. 사육용기 안에 귀뚜라미의 사육 표면적을 확보하기 위해 종이 재질의 계란판(30 × 30 × 5 cm) 60장을 세로로 넣어 표면적을 확대시켜주었다. 사료 급여 용기(40 × 30 × 4.5 cm)는 공시충의 이동이 용이한 나무 재질로 만들었다. 귀뚜라미의 사료는 농가에서 사용하는 먹이(어분 15%, 쌀겨 85%)를 급여하였으며, 귀뚜라미 사육농가에서 직접 재배하는 상추를 급여하였다. 사료의 급여량은 처리구별로 주 2회씩 급여하였으나 사료를 급여하기 전에 모두 섭식하였을 경우는 사료가 떨어지지 않게 충분히 보충해 주었다. 상추 급여량은 급여 후 2시간 이내에 모두 섭식할 수 있는 양을 매일 급여하였다. 사육 환경은  $30 \pm 1^\circ\text{C}$ , L:D = 8:16,  $70 \pm 10\%$  RH 조건에서 진행하였다.

사육 밀도에 따른 처리구는 3,000, 5,000, 10,000, 15,000 및 20,000개체로 3반복으로 공시충을 총 159,000개체를 사용하였다. 처리구별 귀뚜라미는 부화 후 1일 이내의 개체를 사용하였으며, 처리구별 개체수 분할은 부화한 유충 1g씩 3반복 처리하여 개체수를 확인하여 개체당 평균 무게(0.00108 g/부화약충 무게)를 산정하여 처리구에 맞는 무게로 환산하여 분할하였다. 약충의 무게 측정은 chemical balance (Sartorius BP 410S)를 사용하여 측정하였다. 처리구별 약충의 무게 측정은 주 1회씩 5주간 5회 진행하였으며, 약충의 무게는 무작위로 10마리씩 3반복 측정하였다.

각 처리구는 30일부터 성충으로 우화가 시작되었으며 35일째 대부분 성충으로 되어 사육을 종료하고 1일간 절식 후 수확을 진행하였으며, 생체중량, 건조중량, 생충수 및 성비 등을 파악하였다.

### 채소 급여 유무에 따른 생육 특성

농가에서 쌍별귀뚜라미 사육 방법 중 먹이원으로 채소를 첨가 사료로 급여하는 경우와 급여하지 않는 두 가지 경우가 일반적이며, 채소가 유충 성장에 미치는 영향을 파악하기 위한 실험을 실시하였다. 금번 실험에서 채소는 상추를 급여하였다. 사육용기는 55 cm × 30 cm × 27 cm의 플라스틱용기에 계란판(30 × 30 × 5 cm) 6개를 절반으로 잘라 넣었으며, 부화한 약충을 각각 1,000마리씩 넣어 사육하였다. 약충의 무게는 매주 1회 5주간 측정하였으며 무작위로 10마리씩 3반복으로 개체 평균 무게를 측정하였다. 사육 환경은  $30 \pm 1^\circ\text{C}$ , L:D = 8:16, 상대습도  $70 \pm 10\%$  조건에서 진행하였다.

## 부화 특성조사

쌍별귀뚜라미의 생산성을 높이기 위해 부화율에 미치는 요인으로 온도와 습도에 따른 부화율을 측정하였다. 채란은 우화 후 7일된 성충을 사용하였으며, 채란 용기는 지름 9 cm, 높이 1.2 cm의 Petridish에 수분함량 65%의 참나무발효톱밥 75 ml를 넣은 후 반복수만큼의 채란 용기를 넣어 3시간 동안 채란 받은 알을 사용하였다. 온도(20, 25, 30, 35°C)에 따른 부화율은 Low Temp incubator HB-103S, ESH2185, VS-705D을 이용하여 측정하였다. 습도에 따른 부화율은 상대습도 30, 50, 70, 90% 조건에서 진행하였다. 발효톱밥의 수분 측정은 AND ML-50으로 측정하였다.

## 산란 특성 조사

온도에 따른 산란 특성은 20, 25, 30, L:D = 10:14, 상대습도 70% 조건에서 30일간 24시간 간격으로 채란을 진행하였으며 성충은 우화 후 3일 이내 산란을 하지 않은 개체를 사용하였다.

채란 용기는 지름 12 cm, 높이 8 cm의 투명한 플라스틱용기를 사용하였으며, 채란 배지는 3 × 3 × 3 cm 크기의 Floral Foam에 20 ml의 물을 넣어 수분을 조절하였다. 산란수 확인은 매일 Floral Foam을 분해하여 난수를 확인하였다.

## 결과

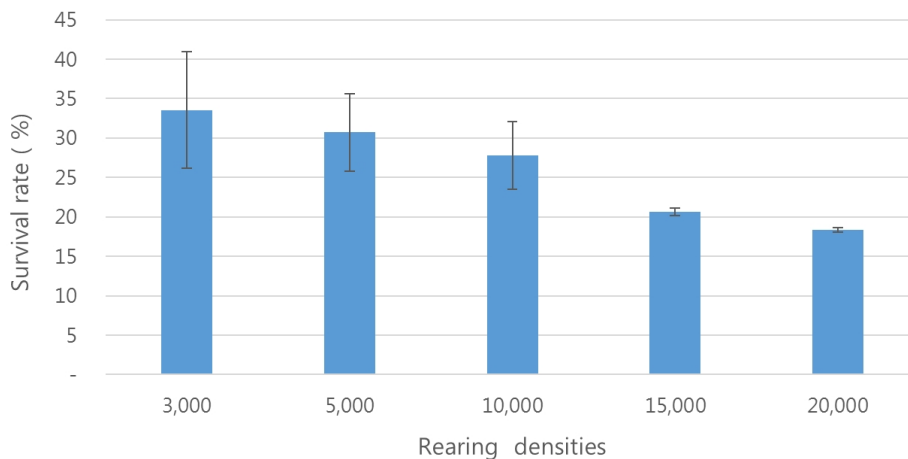
### 사육밀도에 따른 생육 특성

5주간 일정한 사육 용기(150 × 60 × 50 cm)에서 사육한 결과 생존 개체 중 약 95~97% 성충으로 우화되었다. 각각의 사육 밀도에 따른 체중 변화(Table 1)를 측정한 결과 사육 밀도(3,000, 5,000, 10,000, 15,000, 20,000개체)에 따라 각각 개체별 평균 무게는 969, 936, 891, 868, 861 mg으로 사육 밀도가 낮을수록 개체 평균 무게가 높게 나타났으며, 3,000개체 처리구는 20,000개체 처리구에 비해 약 1.12배 이상 높게 나타났다(Fig. 2). 생존율은 사육 밀도(3,000, 5,000, 10,000, 15,000, 20,000개체)에 따라 각각 34, 31, 28, 21, 18%로 사육 밀도가 높을수록 생존율을

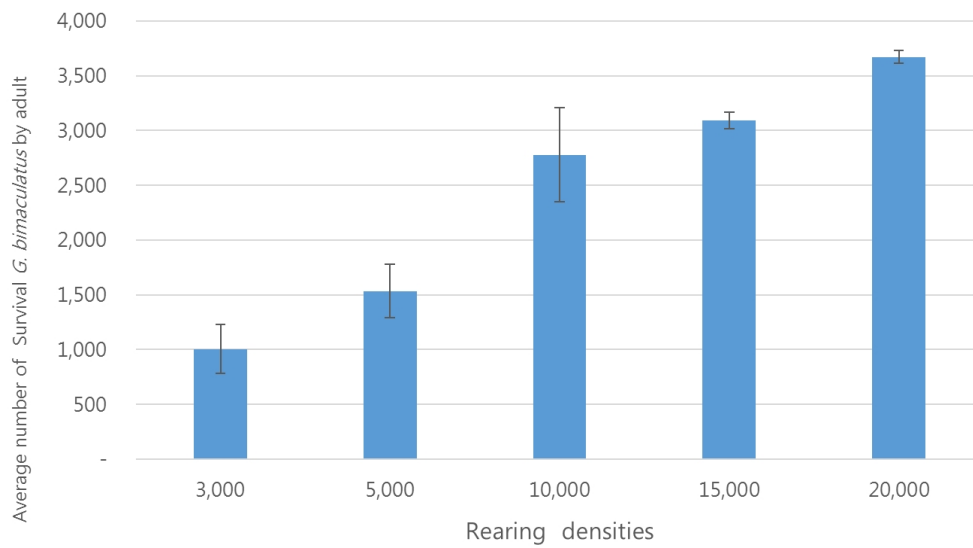
**Table 1.** Comparison of body weight with different rearing densities on *Gryllus bimaculatus*

Periods (weeks)	Body weight of nymph in different rearing densities (mg)				
	3,000	5,000	10,000	15,000	20,000
1	5.1 ± 1.0	4.4 ± 0.9	5.1 ± 0.2	4.7 ± 0.7	4.3 ± 0.3
2	46.4 ± 7.8	31.9 ± 5.4	28.6 ± 3.1	25.2 ± 2.5	27.1 ± 1.9
3	243.0 ± 4.6	187.2 ± 34.0	171.1 ± 19.5	167.0 ± 10.9	157.0 ± 26.8
4	544.9 ± 52.8	560.3 ± 31.0	506.6 ± 12.4	511.0 ± 34.5	479.3 ± 48.4
5	969.0 ± 106.2	936.4 ± 107.2	891.5 ± 12.8	868.7 ± 41.5	861.5 ± 68.9

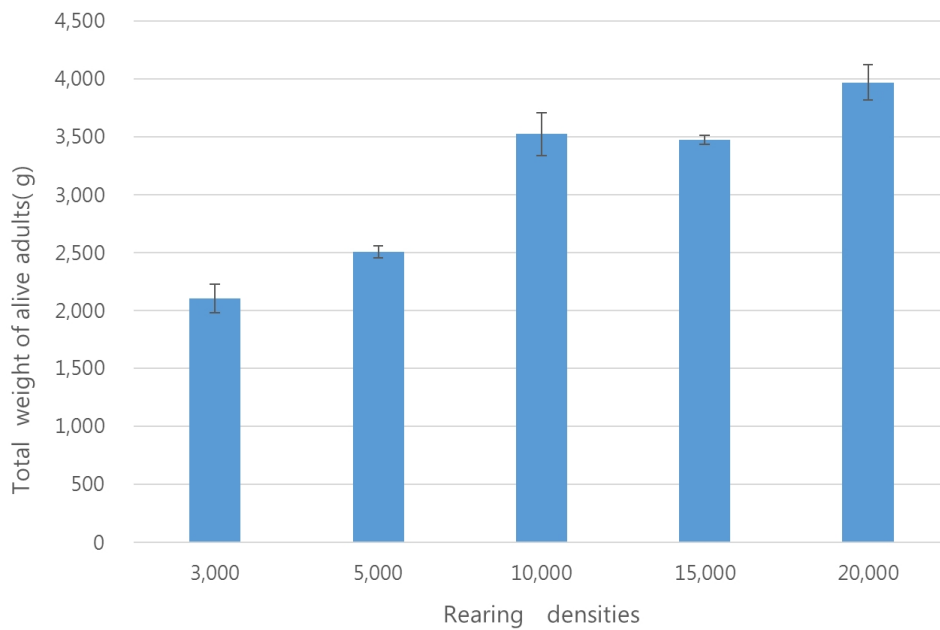
The values are indicated as mean ± SD., Reared in breeding cage (150 × 60 × 50 cm).



**Fig. 1.** Survival rate of different rearing densities on *Gryllus bimaculatus*. Reared in breeding cages (150 × 60 × 50 cm). The error bars indicate one SD of measured means.



**Fig. 2.** Average number of survival *G. bimaculatus* by adult of different rearing densities on *Gryllus bimaculatus*. Reared in breeding cages (150 × 60 × 50 cm). The error bars indicate one SD of measured means.



**Fig. 3.** Total weight of alive adults of different rearing densities on *Gryllus bimaculatus*. Reared in breeding cages (150 × 60 × 50 cm). The error bars indicate one SD of measured means.

**Table 2.** The sex ratio of *Gryllus bimaculatus* with different rearing densities

Sex ratio	Rearing densities				
	3,000	5,000	10,000	15,000	20,000
Number of male	1,530	2,403	4,315	4,723	4,789
Number of female	1,487	2,203	4,019	4,549	6,222
Sex rate (M : F, %)	50.7 : 49.3	52.2 : 47.8	51.8 : 48.2	50.9 : 49.1	43.5 : 56.5

도 감소하였다(Fig. 1). 밀도별 사육된 쌍별귀뚜라미의 총 무게(생산량)는 각각 2.11, 2.51, 3.52, 3.47, 3.97 kg이었으며, 10,000 개체와 15,000개체의 생산량은 3.52 kg과 3.47 kg으로 밀도가 증가했음에도 생산량에는 큰 차이가 없었다(Fig. 3). 사육된 쌍별귀뚜라미의 성비를 조사한 결과 사육 밀도에 따라 사육된 개체의 암수를 조사한 결과 암수의 성비는 약 1:1에 가깝게 나타났다(Table 2). 사육 밀도별 사료 섭취량은 사료와 상추의 총 무게를 기준으로 4.9~17.7 kg이었다(Table 3). 사료 요구율은 각각 3.3, 3.5, 3.3, 4.3, 4.5로 나타났으며, 3,000, 5,000, 10,000의 사료 요구율의 비율은 큰 차이가 없었으며, 15,000, 20,000의

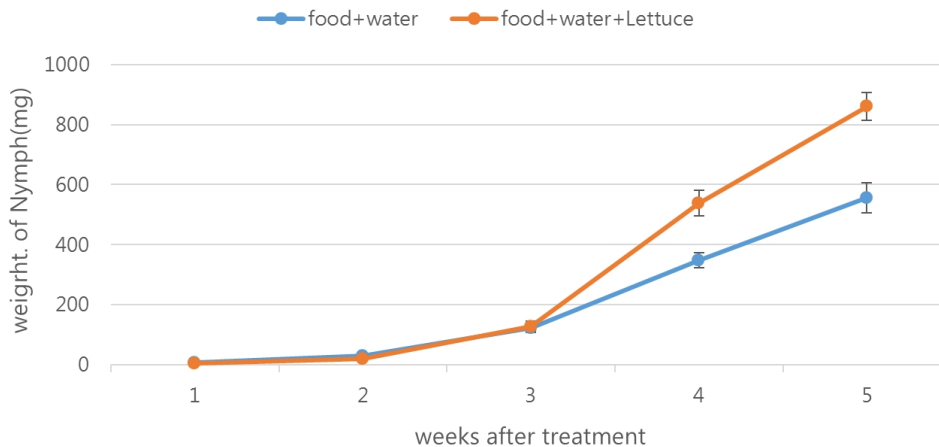
사육밀도에서는 다른 사육 밀도에 비해 사료 요구율이 1 이상 증가하였다.

### 채소 급여 유무에 따른 생육 특성

갯 부화한 쌍별귀뚜라미 약충에 먹이와 물을 급여한 처리구와 먹이, 물 및 상추를 급여한 처리구의 성장특성을 비교한 결과 부화 후 3주까지는 성장의 큰 차이가 없었으나 4주부터 5주까지 차이가 발생했으며, 개체당 평균 무게는 각각 555 mg과 860 mg으로 상추를 급여한 처리구가 사료와 물만 급여한 처리

**Table 3.** Total food consumption of the different rearing densities on *Gryllus bimaculatus* by adults

	Rearing densities				
	3,000	5,000	10,000	15,000	20,000
Food consumption (g)	1,184	1,708	3,237	4,277	5,343
Lettuce consumption (g)	3,667	5,667	8,333	10,667	12,333
Total consumption (g)	4,851	7,375	11,570	14,944	17,676
Product (weight of <i>G. bimaculatus</i> , g)	1,483	2,106	3,523	3,473	3,967
Feed conversion ration	3.3	3.5	3.3	4.3	4.5



**Fig. 4.** Comparison of body weight under different food on *Gryllus bimaculatus* Reared in breeding cage (55 × 30 × 28 cm). The error bars indicate one SD of measured means.

**Table 4.** Total food consumption of the different rearing densities on *Gryllus bimaculatus* by adults

	Food + Water	Food + Water + Lettuce
Food consumption (g)	252.5 ± 3.8	271.9 ± 16.0
Lettuce consumption (g)	0	1399.9 ± 5.0
Total consumption	252.5	1,671
Product (weight of <i>G. bimaculatus</i> , g)	113.6 ± 21.5	279.3 ± 36.3
Survival rate (%)	15.4 ± 30.0	27.9 ± 4.9
Feed conversion ration	2.2	5.0

구에 비해 약 1.5배 높은 무게를 나타내었다(Fig. 4). 이번 실험에 사용된 상추의 수분함량은 약 94.3%였다. 5주간 사육한 결과 상추를 급여한 처리구는 급여하지 않은 처리구에 비해 생존율은 1.8배, 사육된 생체중 생산량은 2.5배 높게 나타났으며, 상추를 제외한 먹이 섭취량은 큰 차이가 없었다. 하지만 상추 섭취량이 높아 사료요구율이 상추를 급여하지 않은 처리구에 비해 2.3배 높게 나타났다(Table 4).

### 부화특성 조사

온도에 따른 쌍별귀뚜라미의 부화 특성을 조사한 결과(Table 5) 부화율은 96.5~98.3%로 큰 차이를 보이지 않았으며, 부화 기간은 38.3~7.1일로 큰 차이를 나타냈다. 습도에 따른 부화율

은 상대습도(30, 50, 70, 90%)에 따라 부화율이 41.8~90.2%로 큰 차이를 나타내었으며 상대습도가 높을수록 부화 기간이 단축되는 결과를 나타냈다(Table 6).

### 산란 특성 조사

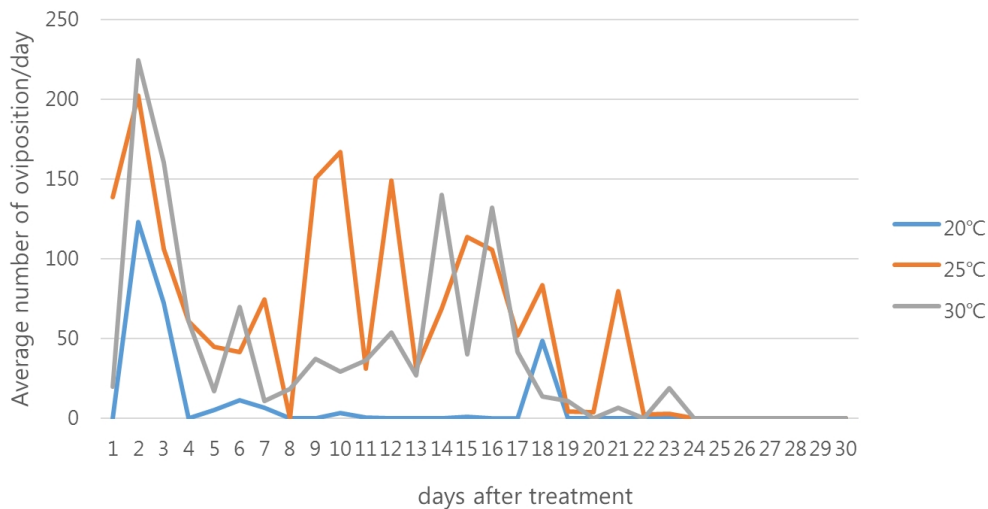
우화 후 3일 이내의 성충으로 20, 25, 30°C의 조건에서 30일간 24시간 간격으로 채란한 결과(Fig. 5) 초기 산란 후 불규칙한 간격으로 산란을 하였으며 시간이 지남에 따라 산란수가 감소하는 경향성을 보였다. 30일간 조사하였으나 23일 이후 산란이 없었다. 누적 산란수는 처리구별로 각각 269, 1710, 1165개이었으며, 산란 처리 후 7일경의 산란수는 각각 210, 667, 562개로 총 산란수 대비 산란율은 80.5, 39.0, 48.3%이었다(Fig. 6).

**Table 5.** Hatching rate and period of *Gryllus bimaculatus* with different temperature

	Hatching with different temperature			
	20°C	25°C	30°C	35°C
Hatching rate (%)	98.3	97.5	96.5	97.6
Hatching period (day)	38.3 ± 0.8	16.3 ± 0.5	9.3 ± 0.5	7.1 ± 0.4
Number of eggs	530	733	844	575

**Table 6.** Hatching rate and period of *Gryllus bimaculatus* with different relative humidity

	Hatching with different relative humidity			
	30%	50%	70%	90%
Hatching rate (%)	41.8	66.1	82.0	90.2
Hatching period	9.4 ± 0.7	9.2 ± 0.5	7.4 ± 0.6	7.1 ± 0.4
Number of eggs	158	545	289	245



**Fig. 5.** Scattering tendency of oviposition with different temperature on *Gryllus bimaculatus*.

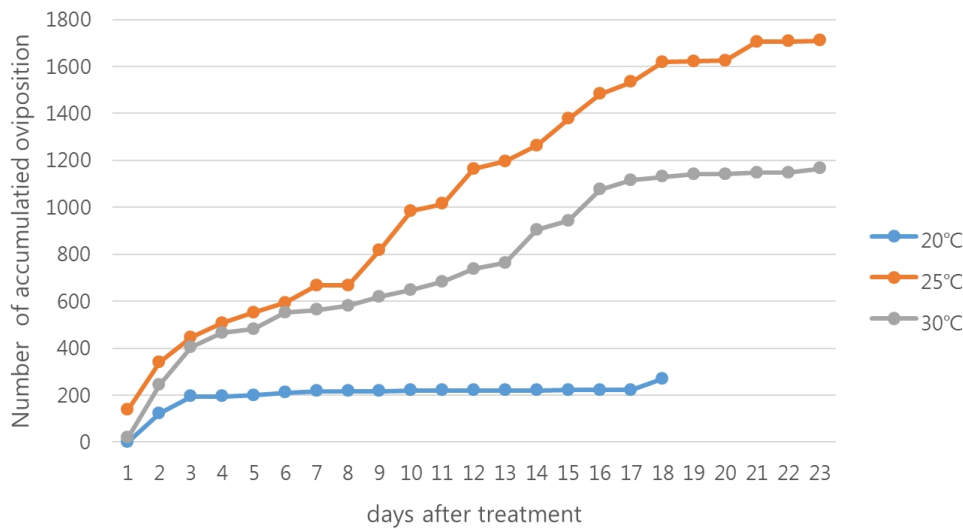


Fig. 6. Number of accumulated oviposition with different temperature on *Gryllus bimaculatus*

## 고찰

쌍별귀뚜라미의 사육 밀도에 따른 특성을 조사한 결과 일정한 사육 용기(150 cm × 60 cm × 50 cm)에서 사육 밀도가 높을수록 개체 평균 무게는 감소하는 결과가 나타났으나 15,000개체 이상의 밀도에서는 개체 평균 무게가 감소하지 않은 결과가 나타났다. 일반적으로 곤충을 사육할 경우 일정한 공간에서 일정 밀도 이상의 개체수를 사육하면 성충으로 생존하여 살아남는 개체수와 크기의 한계점을 나타내는 경우가 많은데 이번 실험에서도 15,000개체 이상 처리구에서 개체 평균 무게가 감소하지 않은 결과로 유추해 볼 때 최소 개체 평균 무게의 밀도는 15,000개체가 적정한 것으로 사료된다. 생존율에서 밀도가 증가하면 생존율이 감소하는 결과가 나타났으며 10,000개체의 처리구에서 생존율이 28%로 생존율적인 측면에서 볼 때 사육 밀도는 10,000처리구가 적절할 것으로 사료된다. 총 생산량적인 측면에서는 밀도가 높을수록 생산량이 증가하였으나 10,000개체 처리구와 15,000개체 처리구의 생산량은 동일하였다. 사료 요구율의 결과에서 10,000개체 처리구는 3.3이었으나 15,000개체, 20,000개체 처리구에서는 4.3, 4.5로 사료 요구율이 크게 향상하였다. 이와 같은 결과를 종합적으로 볼 때 150 cm × 60 cm × 50 cm 사육 용기를 기준으로 적정 사육 밀도는 10,000개체의 밀도가 적정한 것으로 사료된다.

농가에서 쌍별귀뚜라미를 사육하는 형태에서 큰 차이는 채소를 급여하여 사육하는 방법과 급여하지 않는 방법으로 나눌 수 있다. 이번 실험에서 두 가지 사육 방법을 비교한 결과 채소를 급여한 경우가 채소를 급여하지 않은 처리구에 비해 생존율

은 1.8배, 생산된 생체중량은 2.5배로 모두 높게 나타났다. 쌍별귀뚜라미의 어린 약충 일수록 사료보다 채소를 선호하여 섭식하는 것이 주로 관찰되었다. 이번 실험에 사용된 사료의 조단백질 함량은 21.8%이었으며, 산란계사료, 비육돈사료, 육계사료의 조단백질 함량은 15.5~20% (Her et al., 2014)로 약 6% 이내로 차이가 있었다. 이번 실험에서 상추와 사료를 급여하여 생산된 쌍별귀뚜라미의 건조물 기준으로 조단백질의 함량은 57.7%이었다. 채소를 급여한 처리구와 급여하지 않은 처리구의 생육 기간에는 차이가 없었으며, 생산량에는 큰 차이가 있었다. 채소를 급여한 처리구의 개체 크기는 급여하지 않은 개체에 비해 크기가 크고 활발한 특성이 나타났으며, 식품의 원료로 사용될 경우 영양원이나 유용 지표물질에 대한 부분의 추가적인 연구가 필요하다.

부화율에 영향을 미치는 요인 중 온도와 습도를 달리하여 부화율에 미치는 요인을 조사하였다. 온도(20, 25, 30, 35°C)에 따른 부화 특성을 조사한 결과 20°C 이상의 조건에서 부화율의 차이는 거의 없었으며, 온도가 높아짐에 따라 부화 기간은 38.3일에서 7.1일로 크게 단축되었다. 이전 연구 결과(Oh, 2010)는 20°C의 부화율은 40% 미만, 온도가 증가함에 따라 부화율이 향상되며, 35°C에는 86.7%의 결과와 다소 차이가 있었다.

상대습도(30, 50, 70, 90%)에 따른 부화율을 조사한 결과 상대습도가 증가할수록 부화율이 높게 나타났다. 이와 같은 결과는 초기 채란 받는 배지의 수분 상태와 연관된 것이라 판단되며 상대습도가 낮을수록 채란 배지의 수분을 감소시켜 부화율에 영향을 미치는 것으로 사료된다. 또한 상대습도가 높을수록 부화 기간이 조금씩 감소하는 경향이 나타났다. 부화율에 대한

예비 실험에서 산란된 알을 일정 수량씩 분배하여 처리구별로 부화 실험을 진행하였는데 부화율이 약 50%의 결과가 나타났으며, 이는 일정 수량씩 분할하면서 알의 외부충격으로 인해 부화율이 감소한 것으로 사료되어, 이번 실험에서 부화율 측정은 일정 수량씩 배분하여 측정하지 않고 채란 받은 용기 상태로 부화 실험을 진행한 결과 알을 일정 수량만큼 배분하여 부화율 측정한 결과와 많은 차이가 나타났다. 이전 부화율에 대한 연구 결과(Her et al., 2014; Oh, 2010; Jung and Bae, 2007)는 약 35.8~86.7%와 다소 차이가 있으나 이와 같은 결과는 부화조건에서 상대습도와 부화 처리 과정 중 알의 외부충격으로 인한 결과로 사료된다.

산란 특성 조사결과 25°C에서 1,710개로 가장 많은 산란수가 나타났으며, 20°C에서 210개의 산란수를 나타냈으나 이는 실험 전 28°C 조건에서 사육된 환경에서 발육된 알로 산란 처리 후 3일 이내에 산란된 결과라 사료되며, 20°C에서는 정상적인 산란이 이루어지지 않을 것으로 판단된다. 이전 연구결과(Her et al., 2014; Oh, 2010; Jung and Bae, 2007)와 비교시 산란수는 각각 1,100개 전후, 500~700개, 648개로 이번 실험과 다소 차이가 있으며, 산란 환경에 대한 조건이 명확히 제시되지 않아 직접적인 비교는 어려운 상황이다.

쌍별귀뚜라미의 대량생산을 위해서는 생산효율을 높여 생산량과 경제성을 갖추는 것이 무엇보다 중요하며 생산효율을 높이기 위해서는 단위 면적당 사육 밀도, 부화 효율, 산란 효율, 사육 환경에 대한 부분으로 이번 연구결과가 쌍별귀뚜라미의 대량 사육 방법에 일부 활용되는 계기가 될 것으로 기대된다.

## 사 사

본 연구는 농림축산식품부 고부가가치식품개발사업(과제 번호: 117103-1, 쌍별귀뚜라미의 최적 생육 조건 확립 및 알코올성 간 손상 보호용 기능성 식품 개발)의 지원으로 수행한 결과입니다.

## Literature Cited

- Choi, Y.C., Park, Y.K., Lee, S.H., Lee, J.S., Kim, S.K., Kim, J.H., Yoon, C.H., Ham, E.H., 2013. Rearing standards and specifications for beneficial insect I. NIAST, RDA. Korea, pp. 233-239.
- FAO., 2013. Edible insects, Future prospects for food and feed security. FAO Forestry paper, 171 pp.
- Her, G.H., Kang, S.J., Kim, J.E., Kim, S.K., Choi, H.C., 2014. Development of technology for gathering and using of beneficial insect, Examine report, pp. 1054-1063. Rural development administration. Jeonju, Korea.
- Iba, M., Nagano, T., Urano, A., 1995. Effects of population density of growth, behavior and levels of biogenic amines in the cricket, *Gryllus bimaculatus*. Zool. Sci. 12, 695-702.
- Jung, C.E., Bae, Y.H., 2007. Oviposition and temperature-dependent egg hatching by the field cricket, *Gryllus bimaculatus* De Geer (Orthoptera: Gryllidae). Korean J. Soil Zool. 12(1-2), 28-32.
- Merkel, G., 1977. The effects of temperature and food quality on the larval development of *Gryllus bimaculatus* (Orthoptera; Gryllidae). Oecologia (Berl) 30, 129-140.
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, 2010. Act on fosterage and support of the insect industry, Ministry of Government Legislation
- Oh, Y.N., 2010. Effect of foods, temperature, light and bed materials on the development of *Gryllus bimaculatus* (Insecta; Orthoptera; Gryllidae) population. Daejin University Master's thesis, pp. 15-17.
- Park, Y.K., Lee, H.G., Choi, Y.C., 2013. Effects of rearing density on food consumption, adult mortality and mean number of hatchlings of *Gryllus bimaculatus* (Orthoptera: Gryllidae). J. Seric. Entomol. SCI 51(2), 89-94.
- Ryu, J.P., 2017. Edible market and processing technology trend in the world. World Agricultural Information. Rural Economic Institute, 207.